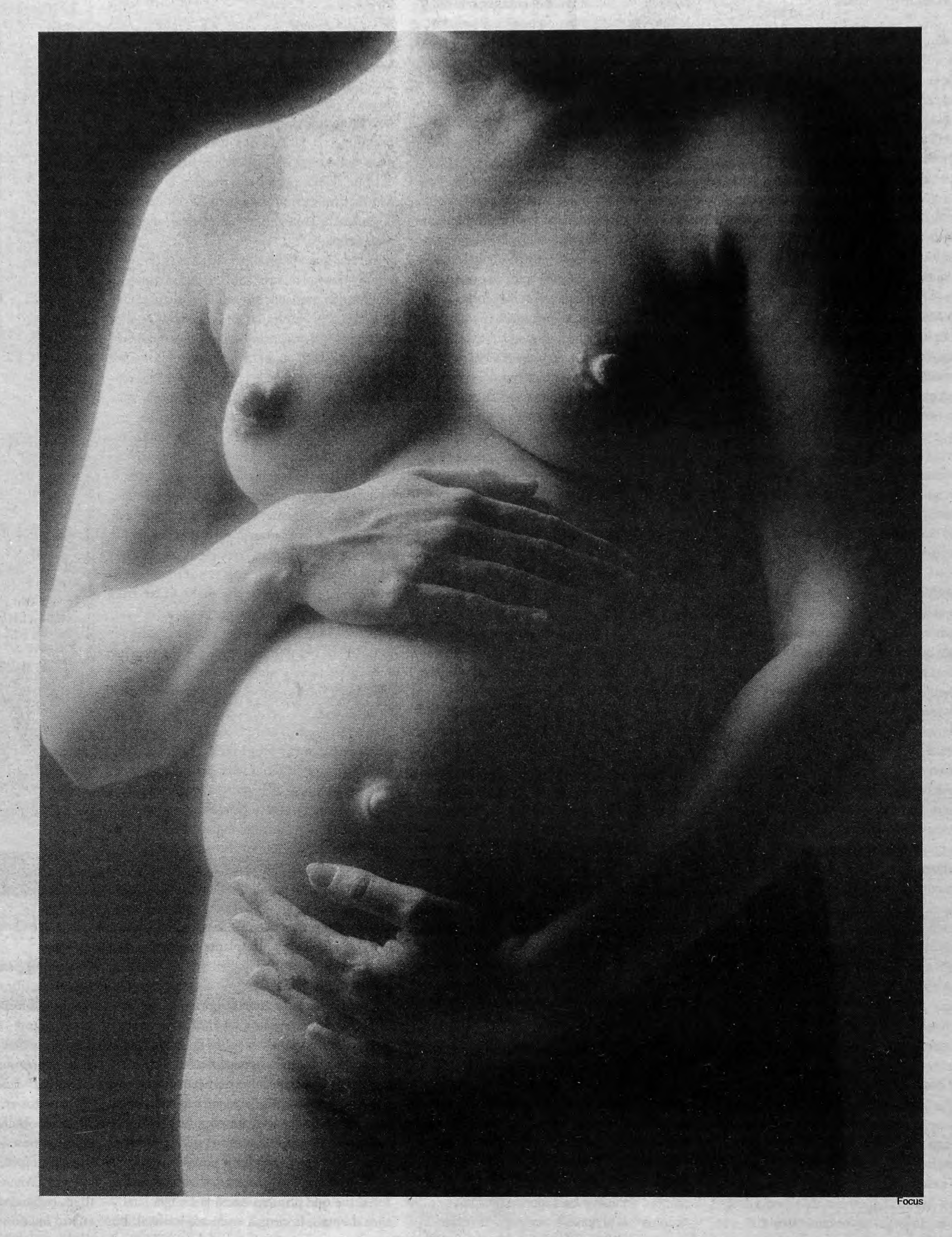

Focus

INFORME DE SALUD

Trasplantes *in utero*

Curarse antes de nacer. Los médicos son capaces de detectar y tratar antes del parto ciertas afecciones, incurables luego de la gestación. Los pocos y preliminares experimentos realizados con trasplantes *in utero* de células adultas o células madre han arrojado, por ahora, resultados alentadores. En la entrega mensual de **Futuro** dedicada a la salud, un informe sobre los avances en este terreno, justo después de que se presentaron los promisorios resultados del primer experimento de trasplante fetal con células adultas realizado recientemente en la Argentina.

OPINION: DE LOS MITOS DE AYER A LA RADIACTIVIDAD DE HOY

Historias de Plutón

POR EDUARDO A. MARI *

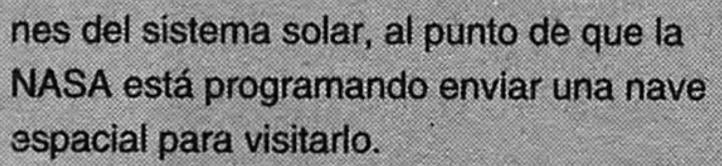
El dios de los muertos y rey de los infiernos, Plutón, hijo de Saturno y hermano de Júpiter y de Neptuno, era el más malvado del Olimpo. Era el dios de la minería y de todo lo que estaba bajo tierra: los mineros debían hacerle sacrificios para que les permitiera extraer el oro. Por ello Plutón era también dios de la riqueza (y hoy en día el prefijo "pluto" significa riqueza: plutocracia, gobierno de los plutócratas o ricos). Muchos siglos después, Plutón resurgió de las profundidades de la Tierra de la mano del geólogo James Hutton, autor de la *Teoría de la Tierra* (1785), para refutar la teoría del prusiano Abraham Gottlob Werner de que la corteza terrestre se había generado a partir del agua (doctrina del "neptunismo"). Hutton desarrolló su teoría del "plutonismo", según la cual en el centro de la Tierra habría un fuego central que fundiría las rocas, y luego éstas, al ascender hacia la superficie empujadas por la gran presión interna, se habrían cristalizado dando origen a los minerales y rocas que conforman la corteza terrestre. Así fue como Plutón se introdujo en el ambiente científico, y sus posteriores andanzas tienen este origen.

PLANETAS Y ELEMENTOS

En el siglo XX, un joven astrónomo norteamericano, Clyde William Tombaugh, buscaba un nombre para bautizar a un pequeño planeta que había descubierto en los límites del sistema solar, luego de largas y perseverantes observaciones. En 1930 se hizo la comunicación oficial y al nuevo planeta se le dio el nombre de Plutón, por ser hermano de Neptuno. Las cosas sin embargo no han sido sencillas con el planeta Plutón y las singularidades de su órbita aún no se han explicado completamente. El hecho es que Plutón saltó así, desde las profundidades de la Tierra hasta los confines del sistema solar, al punto de que la NASA está programando enviar una nave espacial para visitarlo.



PLUTON Y PROSERPINA, DE BERNINI (1622).



El nombre de Plutón siguió en cartelera. En diciembre de 1940, en la Universidad de Berkeley, el equipo de Glenn Seaborg anunció el descubrimiento de un nuevo elemento, que fue bautizado plutonio (Pu) simplemente porque seguía al neptunio, descubierto hacía poco. Seaborg y su grupo obtuvieron diversos isótopos, hasta un total de 20, todos ellos radiactivos, es decir, ninguno estable. Varios de ellos tienen una vida media particularmente larga, especialmente el 239, con 24.360 años. Investigaciones posteriores permitieron encontrar muy pequeñas cantidades (trazas) de isótopos del plutonio en minerales de uranio, pero puede decirse que hasta el momento del descubrimiento de Seaborg no había plutonio en la corteza terrestre. Sesenta años después, la cantidad de plutonio existente en el mundo se estima en por lo menos 1.700 toneladas distribuidas entre varios países, cantidad que sigue en aumento. ¿Cómo pudo ocurrir esto?

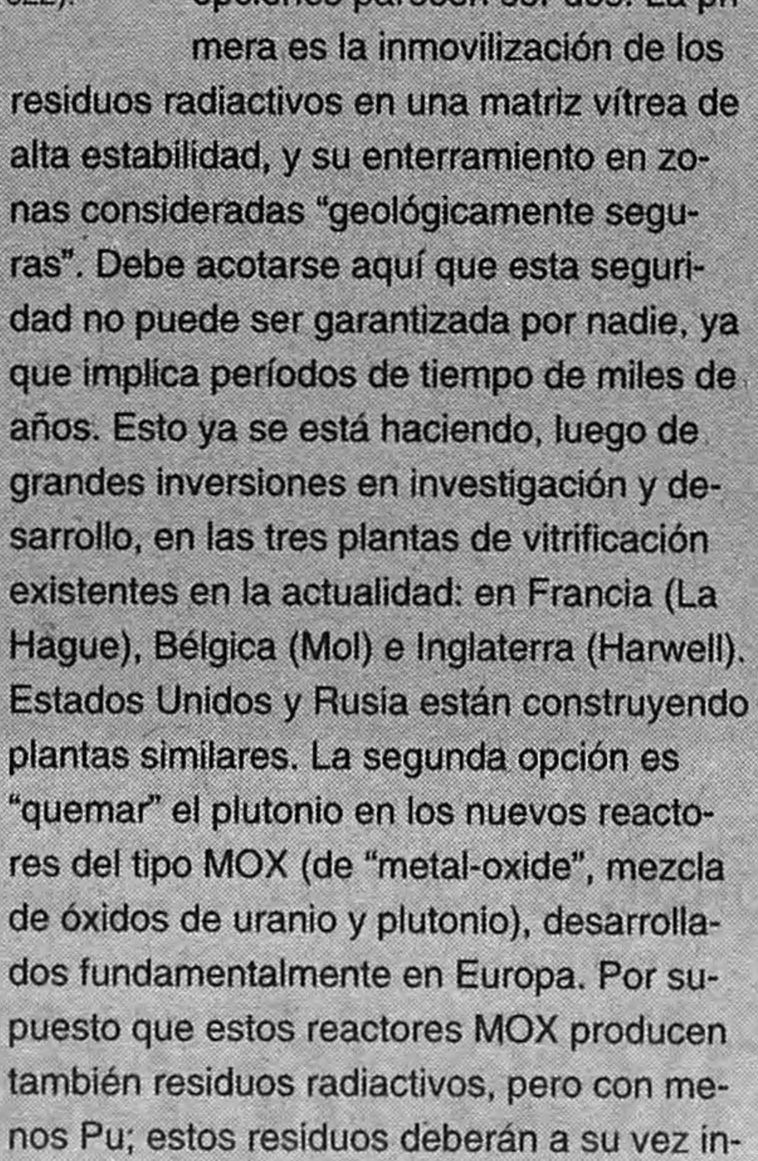
Apenas descubierto el plutonio, y ya en plena carrera por la bomba atómica, sus propiedades como explosivo se revelaron mucho más "eficientes" que las del uranio: la masa crítica del U 235 era de unos 50 kg, mientras que la del Pu 239 parecía ser, según los cálculos, bastante menor. En 1942 se preparó la primera cantidad de plutonio en escala de laboratorio, y comenzaron a estudiarse intensivamente sus propiedades químicas y toxicológicas. La prueba en escala "humana" tuvo lugar en agosto de 1945: el día 6 fue bombardeada Hiroshima con una bomba atómica de uranio, y el día 9 lo fue Nagasaki, con una bomba atómica de 10 kg deplutonio. De allí en más el Pu fue el preferido a la hora de fabricar bombas.

PLUTONIO RESIDUAL

El Pu 239 es normalmente generado en las centrales nucleoeléctricas, pero para hacer una buena bomba la pureza del Pu 239 debe ser por lo menos del 94 por ciento, calidad bastante superior a la contenida en los residuos de alta actividad producidos por las centrales. Y el costo de esta purificación es elevado. Se optó entonces por montar reactores para obtener Pu de "pureza nuclear" para uso bélico exclusivamente, con lo cual la acumulación de este elemento comenzó a adquirir importancia. Con el fin de la Guerra Fría y de los pactos entre EE.UU. y URSS, luego Rusia, comenzaron a desmontarse las bombas, y la cantidad de residuos radiactivos conteniendo cantidades variables de plutonio con diferentes composiciones isotópicas creció vertiginosamente. A su vez, la aparición de reactores llamados "reproductores" –una locura tecnológica porque producen más Pu del que consumen– ha terminado por agravar el panorama.

PANORAMA ACTUAL

A comienzos del siglo XXI, tenemos en el mundo plutonio de tres orígenes: el contenido en los residuos radiactivos provenientes de las plantas nucleoeléctricas, el contenido en los residuos radiactivos provenientes de la fabricación de bombas y explosivos, y el proveniente del desmantelamiento gradual de los arsenales nucleares. Se trata de materiales que van de Pu 239 casi puro hasta las mezclas más complejas con otros radionucleidos, muchos de ellos de altísima toxicidad. No hay un acuerdo a nivel internacional sobre qué hacer con ellos, pero las opciones parecen ser dos. La primera es la inmovilización de los residuos radiactivos en una matriz vítrea de alta estabilidad, y su enterramiento en zonas consideradas "geológicamente seguras". Debe acotarse aquí que esta seguridad no puede ser garantizada por nadie, ya que implica períodos de tiempo de miles de años. Esto ya se está haciendo, luego de grandes inversiones en investigación y desarrollo, en las tres plantas de vitrificación existentes en la actualidad: en Francia (La Hague), Bélgica (Mol) e Inglaterra (Harwell). Estados Unidos y Rusia están construyendo plantas similares. La segunda opción es "quemar" el plutonio en los nuevos reactores del tipo MOX (de "metal-oxide", mezcla de óxidos de uranio y plutonio), desarrollados fundamentalmente en Europa. Por supuesto que estos reactores MOX producen también residuos radiactivos, pero con menos Pu; estos residuos deberán a su vez inmovilizarse...



Y aunque se cerrasen mañana mismo todas las usinas nucleares y las fábricas de bombas, la solución al problema del plutonio y de los residuos radiactivos en general involucrará a varias generaciones. Mientras tanto, el plutonio sigue creciendo y navegando por los siete mares custodiado por expertos. Y el mito de Plutón sigue siendo noticia, como símbolo de destrucción, muerte, poder y riqueza.

* *Doctor en Química.*

***Futuro** mantiene este espacio abierto para que los científicos argentinos cuenten en qué están trabajando o expresen sus opiniones.*

Trasplantes...

POR AGUSTIN BIASOTTI

En los últimos tiempos, los meses previos a la llegada de un hijo se han visto radicalmente trastrocados. Hoy, a las pocas semanas de gestación, muchos padres ya saben cuál es el sexo de su hijo e incluso han podido verlo, diminuto, en la pantalla de video, señalado por el dedo del ecografista. Paralelamente, los médicos que siguen el embarazo tienen la posibilidad de diagnosticar enfermedades, muchas de las cuales recién se harán notar meses o años después del parto.

Sucede que los últimos años han sido testigos de un avance arrollador de los métodos de diagnóstico prenatal. No sólo los instrumentos y las técnicas empleadas en las ecografías o las resonancias magnéticas por imágenes dieron un gigantesco salto cualitativo que posibilita a los médicos ver detalles de la fisiología del gestante, impensables sólo años atrás, sino que también los análisis bioquímicos que se realizan hoy a partir de la sangre materna o del líquido amniótico permiten ver lo invisible: los rastros de cómo la herencia mediada por los genes participa de los errores que auguran la enfermedad.

Desgraciadamente, este avance en materia de diagnósticos ha planteado una paradoja. Hoy los médicos son capaces de diagnosticar enfermedades para las cuales no existe tratamiento o, como suele suceder en lo que hace al diagnóstico prenatal, pueden detectar antes del parto la presencia de afecciones para las cuales sólo existe un tratamiento posparto que para ese entonces se revela tardío e incapaz de revertir el daño ya sufrido por el bebé dentro del vientre materno.

Esta paradoja es la que ha llevado a un reducido número de investigadores a estudiar la posibilidad de tratar ciertas afecciones que hoy pueden ser diagnosticadas prenatalmente mediante el trasplante in utero de células adultas o células madre –también conocidas como *stem*, son aquellas que originan los distintos linajes celulares–. Los pocos y extremadamente preliminares experimentos realizados en este sentido han arrojado resultados alentadores, razón suficiente para que veamos de qué se trata aquello que han dado en llamar "trasplante fetal".

LOS PASOS PREVIOS

La necesidad de aportar herramientas terapéuticas que permitan a los médicos dar alguna respuesta a los padres de los bebés que padecen severas afecciones congénitas que los lesionan severamente aun antes del nacimiento, amenazando tanto su vida como sus capacidades futuras, ha dado lugar al alumbramiento de disciplinas médicas previas (en el tiempo) al trasplante fetal, que en algunos pocos centros médicos ya se emplean con cierta habitualidad.

Así fue que primero nació la cirugía fetal y, años después, la cirugía endoscópica fetal. Los estudios pioneros que señalan el nacimiento de la cirugía fetal o intrauterina datan de fines de la década del 70, y la autoría le corresponde al doctor Michael Harrison, cirujano pediátrico que hoy se encuentra al frente del área de cirugía fetal de la Universidad de California en San Francisco (UCSF), Estados Unidos. "Hay enfermedades que padecen los bebés que no pueden ser tratadas después del parto –decía a **Futuro** el doctor Harrison (16/03/02)–. Para un cirujano pediátrico, como yo, enfrentarse con uno de estos casos era muy frustrante porque no podíamos hacer nada para salvarle la vida." Al día de hoy, un reducido número de afecciones congénitas –como el mielomeningocele, las hernias de diafragma, ciertas malformaciones pulmonares y obstrucciones del tracto urinario, principalmente– pueden ser corregidas quirúrgicamente antes del nacimiento. En estos casos, se requiere una compleja y extensa operación en la que se abre primero el vientre materno del mismo modo que en una cesárea, para después exponer hacia afuera el útero que también es abierto para darles a los cirujanos una "ventana" a través de la cual poder realizar la corrección quirúrgica. Lo invasivo del procedimiento –que se justifica, ya que las afecciones que se tratan de esta forma matan o lesionan severamente al gestante– suele dar lugar a que el trabajo de parto se desencadene varias semanas antes de la fecha prevista originalmente para el alumbramiento. Este efecto secundario es el que llevó a los expertos en cirugía fetal a buscar métodos alternativos menos invasivos. En respuesta a esta nueva necesidad fue que nació la cirugía endoscópica fetal.

Estas cirugías mínimamente invasivas se realizan, como toda endoscopia, a través de tres o cuatro incisiones mínimas que permiten introducir un instrumental quirúrgico especial, junto con una microcámara de video que transmite a los cirujanos la imagen del campo operatorio en tiempo real. De esta forma, se vuelve innecesario abrir el útero, lo que a su vez reduce enormemente los ya comentados efectos secundarios de la cirugía fetal.

A la fecha, el abordaje mínimamente invasivo intrauterino ha demostrado ser realmente útil para otro grupo reducido de afecciones congénitas. Una de las afecciones en la que más se ha consolidado la cirugía fetal endoscópica es el llamado gemelo acárdico: en estos casos, el bebé ve amenazado su desarrollo dentro del vientre materno debido a la presencia de un segundo embrión fallido que carece de sistema circulatorio y que le "roba" la sangre; el tratamiento consiste en coagular mediante radiofrecuencia (obliteración por radiofrecuencia) el vaso que los vincula.

UNA TERAPEUTICA EN PAÑALES

Pero lo cierto es que, sumadas, la cirugía fetal y su prima, la cirugía endoscópica fetal, no brindan respuesta a un sinnúmero de afeccio-

OPINION: DE LOS MITOS DE AYER A LA RADIACTIVIDAD DE HOY

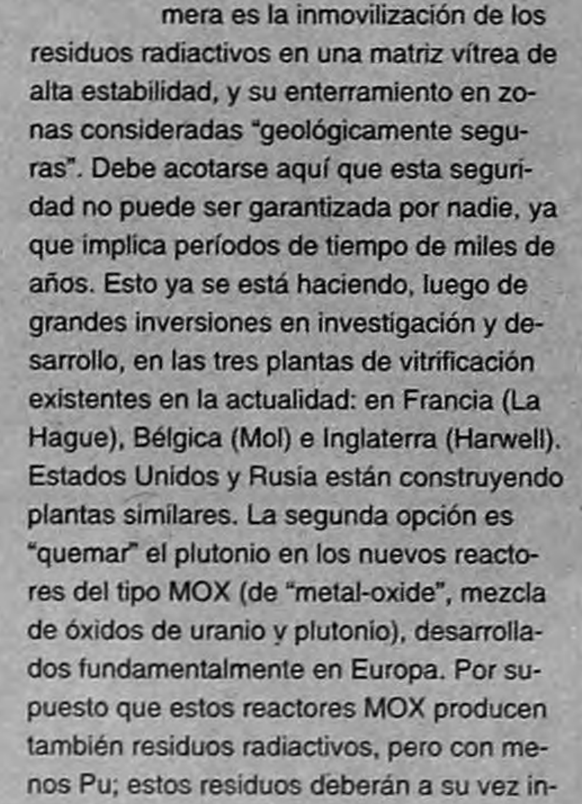
Historias de Plutón

POR EDUARDO A. MARI *

El dios de los muertos y rey de los infiernos, Plutón, hijo de Saturno y hermano de Júpiter y de Neptuno, era el más malvado del Olimpo. Era el dios de la minería y de todo lo que estaba bajo tierra: los mineros debían hacerle sacrificios para que les permitiera extraer el oro. Por ello Plutón era también dios de la riqueza (y hoy en día el prefijo "pluto" significa riqueza: plutocracia, gobierno de los plutócratas o ricos). Muchos siglos después, Plutón resurgió de las profundidades de la Tierra de la mano del geólogo James Hutton, autor de la *Teoría de la Tierra* (1785), para refutar la teoría del prusiano Abraham Gottlob Werner de que la corteza terrestre se había generado a partir del agua (doctrina del "neptunismo"). Hutton desarrolló su teoría del "plutonismo", según la cual en el centro de la Tierra habría un fuego central que fundiría las rocas, y luego éstas, al ascender hacia la superficie empujadas por la gran presión interna, se habrían cristalizado dando origen a los minerales y rocas que conforman la corteza terrestre. Así fue como Plutón se introdujo en el ambiente científico, y sus posteriores andanzas tienen este origen.

PLANETAS Y ELEMENTOS

En el siglo XX, un joven astrónomo norteamericano, Clyde William Tombaugh, buscaba un nombre para bautizar a un pequeño planeta que había descubierto en los límites del sistema solar, luego de largas y perseverantes observaciones. En 1930 se hizo la comunicación oficial y al nuevo planeta se le dio el nombre de Plutón, por ser hermano de Neptuno. Las cosas sin embargo no han sido sencillas con el planeta Plutón y las singularidades de su órbita aún no se han explicado completamente. El hecho es que Plutón saltó así, desde las profundidades de la Tierra hasta los confines del sistema solar, al punto de que la NASA está programando enviar una nave espacial para visitarlo.



PLUTON Y PROSERPINA, DE BERNINI (1622).

El nombre de Plutón siguió en cartelera. En diciembre de 1940, en la Universidad de Berkeley, el equipo de Glenn Seaborg anunció el descubrimiento de un nuevo elemento, que fue bautizado plutonio (Pu) simplemente porque seguía al neptunio, descubierto hacía poco. Seaborg y su grupo obtuvieron diversos isótopos, hasta un total de 20, todos ellos radiactivos, es decir, ninguno estable. Varios de ellos tienen una vida media particularmente larga, especialmente el 239, con 24.360 años. Investigaciones posteriores permitieron encontrar muy pequeñas cantidades (trazas) de isótopos del plutonio en minerales de uranio, pero puede decirse que hasta el momento del descubrimiento de Seaborg no había plutonio en la corteza terrestre. Sesenta años después, la cantidad de plutonio existente en el mundo se estima en por lo menos 1.700 toneladas distribuidas entre varios países, cantidad que sigue en aumento. ¿Cómo pudo ocurrir esto?

Apenas descubierto el plutonio, y ya en plena carrera por la bomba atómica, sus propiedades como explosivo se revelaron mucho más "eficientes" que las del uranio: la masa crítica del U 235 era de unos 50 kg, mientras que la del Pu 239 parecía ser, según los cálculos, bastante menor. En 1942 se preparó la primera cantidad de plutonio en escala de laboratorio, y comenzaron a estudiarse intensivamente sus propiedades químicas y toxicológicas. La prueba en escala "humana" tuvo lugar en agosto de 1945: el día 6 fue bombardeada Hiroshima con una bomba atómica de uranio, y el día 9 lo fue Nagasaki, con una bomba atómica de 10 kg deplutonio. De allí en más el Pu fue el preferido a la hora de fabricar bombas.

PLUTONIO RESIDUAL

El Pu 239 es normalmente generado en las centrales nucleoeléctricas, pero para hacer una buena bomba la pureza del Pu 239 debe ser por lo menos del 94 por ciento, calidad bastante superior a la contenida en los residuos de alta actividad producidos por las centrales. Y el costo de esta purificación es elevado. Se optó entonces por montar reactores para obtener Pu de "pureza nuclear" para uso bélico exclusivamente, con lo cual la acumulación de este elemento comenzó a adquirir importancia. Con el fin de la Guerra Fría y de los pactos entre EE.UU. y URSS, luego Rusia, comenzaron a desmontarse las bombas, y la cantidad de residuos radiactivos conteniendo cantidades variables de plutonio con diferentes composiciones isotópicas creció vertiginosamente. A su vez, la aparición de reactores llamados "reproductores" –una locura tecnológica porque producen más Pu del que consumen– ha terminado por agravar el panorama.

PANORAMA ACTUAL

A comienzos del siglo XXI, tenemos en el mundo plutonio de tres orígenes: el contenido en los residuos radiactivos provenientes de las plantas nucleoeléctricas, el contenido en los residuos radiactivos provenientes de la fabricación de bombas y explosivos, y el proveniente del desmantelamiento gradual de los arsenales nucleares. Se trata de materiales que van de Pu 239 casi puro hasta las mezclas más complejas con otros radionucleidos, muchos de ellos de altísima toxicidad. No hay un acuerdo a nivel internacional sobre qué hacer con ellos, pero las opciones parecen ser dos. La primera es la inmovilización de los residuos radiactivos en una matriz vítrea de alta estabilidad, y su enterramiento en zonas consideradas "geológicamente seguras". Debe acotarse aquí que esta seguridad no puede ser garantizada por nadie, ya que implica períodos de tiempo de miles de años. Esto ya se está haciendo, luego de grandes inversiones en investigación y desarrollo, en las tres plantas de vitrificación existentes en la actualidad: en Francia (La Hague), Bélgica (Mol) e Inglaterra (Harwell). Estados Unidos y Rusia están construyendo plantas similares. La segunda opción es "quemar" el plutonio en los nuevos reactores del tipo MOX (de "metal-oxide", mezcla de óxidos de uranio y plutonio), desarrollados fundamentalmente en Europa. Por supuesto que estos reactores MOX producen también residuos radiactivos, pero con menos Pu; estos residuos deberán a su vez inmovilizarse...

Y aunque se cerrasen mañana mismo todas las usinas nucleares y las fábricas de bombas, la solución al problema del plutonio y de los residuos radiactivos en general involucrará a varias generaciones. Mientras tanto, el plutonio sigue creciendo y navegando por los siete mares custodiado por expertos. Y el mito de Plutón sigue siendo noticia, como símbolo de destrucción, muerte, poder y riqueza.

* *Doctor en Química.*

Futuro *mantiene este espacio abierto para que los científicos argentinos cuenten en qué están trabajando o expresen sus opiniones.*

Trasplantes...

POR AGUSTIN BIASOTTI

En los últimos tiempos, los meses previos a la llegada de un hijo se han visto radicalmente trastrocados. Hoy, a las pocas semanas de gestación, muchos padres ya saben cuál es el sexo de su hijo e incluso han podido verlo, diminuto, en la pantalla de video, señalado por el dedo del ecografista. Paralelamente, los médicos que siguen el embarazo tienen la posibilidad de diagnosticar enfermedades, muchas de las cuales recién se harán notar meses o años después del parto.

Sucede que los últimos años han sido testigos de un avance arrollador de los métodos de diagnóstico prenatal. No sólo los instrumentos y las técnicas empleadas en las ecografías o las resonancias magnéticas por imágenes dieron un gigantesco salto cualitativo que posibilita a los médicos ver detalles de la fisiología del gestante, impensables sólo años atrás, sino que también los análisis bioquímicos que se realizan hoy a partir de la sangre materna o del líquido amniótico permiten ver lo invisible: los rastros de cómo la herencia mediada por los genes participa de los errores que auguran la enfermedad.

Desgraciadamente, este avance en materia de diagnósticos ha planteado una paradoja. Hoy los médicos son capaces de diagnosticar enfermedades para las cuales no existe tratamiento o, como suele suceder en lo que hace al diagnóstico prenatal, pueden detectar antes del parto la presencia de afecciones para las cuales sólo existe un tratamiento posparto que para ese entonces se revela tardío e incapaz de revertir el daño ya sufrido por el bebé dentro del vientre materno.

Esta paradoja es la que ha llevado a un reducido número de investigadores a estudiar la posibilidad de tratar ciertas afecciones que hoy pueden ser diagnosticadas prenatalmente mediante el trasplante in utero de células adultas o células madre –también conocidas como *stem*, son aquellas que originan los distintos linajes celulares–. Los pocos y extremadamente preliminares experimentos realizados en este sentido han arrojado resultados alentadores, razón suficiente para que veamos de qué se trata aquello que han dado en llamar "trasplante fetal".

Focus

LOS PASOS PREVIOS

La necesidad de aportar herramientas terapéuticas que permitan a los médicos dar alguna respuesta a los padres de los bebés que padecen severas afecciones congénitas que los lesionan severamente aun antes del nacimiento, amenazando tanto su vida como sus capacidades futuras, ha dado lugar al alumbramiento de disciplinas médicas previas (en el tiempo) al trasplante fetal, que en algunos pocos centros médicos ya se emplean con cierta habitualidad.

Así fue que primero nació la cirugía fetal y, años después, la cirugía endoscópica fetal. Los estudios pioneros que señalan el nacimiento de la cirugía fetal o intrauterina datan de fines de la década del 70, y la autoría le corresponde al doctor Michael Harrison, cirujano pediátrico que hoy se encuentra al frente del área de cirugía fetal de la Universidad de California en San Francisco (UCSF), Estados Unidos. "Hay enfermedades que padecen los bebés que no pueden ser tratadas después del parto –decía a **Futuro** el doctor Harrison (16/03/02)–. Para un cirujano pediátrico, como yo, enfrentarse con uno de estos casos era muy frustrante porque no podíamos hacer nada para salvarle la vida." Al día de hoy, un reducido número de afecciones congénitas –como el mielomeningocele, las hernias de diafragma, ciertas malformaciones pulmonares y obstrucciones del tracto urinario, principalmente– pueden ser corregidas quirúrgicamente antes del nacimiento. En estos casos, se requiere una compleja y extensa operación en la que se abre primero el vientre materno del mismo modo que en una cesárea, para después exponer hacia afuera el útero que también es abierto para darles a los cirujanos una "ventana" a través de la cual poder realizar la corrección quirúrgica. Lo invasivo del procedimiento –que se justifica, ya que las afecciones que se tratan de esta forma matan o lesionan severamente al gestante– suele dar lugar a que el trabajo de parto se desencadene varias semanas antes de la fecha prevista originalmente para el alumbramiento. Este efecto secundario es el que llevó a los expertos en cirugía fetal a buscar métodos alternativos menos invasivos. En respuesta a esta nueva necesidad fue que nació la cirugía endoscópica fetal.

Estas cirugías mínimamente invasivas se realizan, como toda endoscopia, a través de tres o cuatro incisiones mínimas que permiten introducir un instrumental quirúrgico especial, junto con una microcámara de video que transmite a los cirujanos la imagen del campo operatorio en tiempo real. De esta forma, se vuelve innecesario abrir el útero, lo que a su vez reduce enormemente los ya comentados efectos secundarios de la cirugía fetal.

A la fecha, el abordaje mínimamente invasivo intrauterino ha demostrado ser realmente útil para otro grupo reducido de afecciones congénitas. Una de las afecciones en la que más se ha consolidado la cirugía fetal endoscópica es el llamado gemelo acárdico: en estos casos, el bebé ve amenazado su desarrollo dentro del vientre materno debido a la presencia de un segundo embrión fallido que carece de sistema circulatorio y que le "roba" la sangre; el tratamiento consiste en coagular mediante radiofrecuencia (obliteración por radiofrecuencia) el vaso que los vincula.

UNA TERAPEUTICA EN PAÑALES

"Especulamos con que el sistema inmunológico de los fetos es muy inmaduro, por lo que podría suceder que no hubiera rechazo si uno lograra trasplantar células de un adulto para reemplazar la función dañada en el feto", afirma el doctor Argibay.

Pero lo cierto es que, sumadas, la cirugía fetal y su prima, la cirugía endoscópica fetal, no brindan respuesta a un sinnúmero de afecciones en donde no hay algo pasible de ser corregido en forma quirúrgica. "Existe un gran número de enfermedades metabólicas, como por ejemplo aquellas ocasionadas por el mal funcionamiento del hígado, en las cuales hoy la terapia consiste en un trasplante que se realiza luego del nacimiento –comienza diciendo el doctor Pablo Argibay, director del Instituto de Ciencias Básicas y Medicina Experimental del Hospital Italiano, en su diálogo con **Futuro**–. Sin embargo, para ese entonces, la enfermedad puede haber progresado demasiado y el trasplante llega tarde."

Por otro lado, "ante otras afecciones congénitas, no existe ningún tratamiento disponible y se produce entonces el nacimiento de un bebé afectado por un grave defecto bioquímico". La lista es larga: están las enfermedades que responden a déficit enzimáticos y a la acumulación de tóxicos en el organismo (como la tesaurismosis, el Gaucher, etc.), así como también aquellas en las que hay un déficit funcional (como la hemofilia, la mucopolisacaridosis, las enfermedades de almacenamiento lisosomal o la inmunodeficiencia congénita, entre otras).

Quienes apuestan al aún experimental trasplante de células fetal plantean la posibilidad de reemplazar las células en las que se origina la enfermedad por células sanas (adultas o *stem*) en un momento del desarrollo que por ser tan temprano permitiría que esas células se integren a los órganos o tejidos aún en formación. Además, "nosotros especulamos con que el sistema inmunológico de los fetos es muy inmaduro, por lo que podría suceder que no hubiera rechazo si uno lograra trasplantar células de un adulto para reemplazar la función dañada en el feto", afirma el doctor Argibay.

Hasta ahora, los experimentos en animales realizados sobre trasplante fetal pueden contarse con los dedos de las manos. La mayoría de los estudios publicados han tratado de ver qué efectos tiene el trasplante (o transfusión) de células *stem* hematopoyéticas (precursoras de las células sanguíneas) en fetos de ratones. "El trasplante in utero de células *stem* hematopoyéticas es un abordaje terapéutico potencialmente valioso que plantea la posibilidad de sacar ventaja de oportunidades biológicas para el trasplante celular que existen en el gestante", escribieron en el 2001 prestigiosos investigadores de la Universidad de Pennsylvania y del Hospital de Niños de Filadelfia, en el *paper* de uno de estos estudios. Aun así, estos estudios tan preliminares plantean más preguntas que respuestas. "A excepción de (su uso para el tratamiento de) la inmunodeficiencia severa y combinada, la aplicación clínica ha sido limitada por un mínimo o ausente *engrafment* (término que en la jerga se refiere a la unión de la célula trasplantada con el tejido anfitrión), lo que sugiere la presencia de barreras significativas para este proceso en el medio ambiente fetal –escribieron los autores del estudio–. La investigación dirigida a dilucidar la naturaleza de estas barreras está progresando, y hay esperanzas de que puedan ser superadas en un futuro cercano."

EXPERIENCIA LOCAL

El primer experimento de trasplante fetal empleando ya no células *stem* sino células adultas fue realizado recientemente en la Argentina, por investigadores del Hospital Italiano. Probablemente, pronto oigamos hablar de este estudio, ya que sus resultados están siendo presentados en estos días en el Congreso Internacional de Trasplantes de Miami, y el comité científico del congreso lo eligió como uno de los diez trabajos por su "excelencia y futuro".

"Con la hipótesis de que el trasplante fetal puede no ser rechazado por el inmaduro sistema inmunológico del feto, iniciamos una serie de experimentos en ovejas preñadas en las cuales trasplantamos a sus fetos con diferentes tipos de células –afirma el doctor Argibay, también profesor asociado del Instituto de Glicobiología de la Universidad de Oxford–. Aislamos células adultas de cerdo, las marcamos y las trasplantamos a fetos de 14 semanas de edad en forma intrauterina a través de una aguja guiada por ecografía."

"En el caso de las células del hígado, el resultado fue sorprendente, ya que pudimos detectar en la sangre del cordero ya nacido la presencia de las proteínas (albúmina) producidas por las células hepáticas adultas de cerdo trasplantadas", afirma Argibay, que en el *paper* de este estudio escribió: "El trasplante prenatal de células o el xenotrasplante prenatal (como en este caso, trasplante entre diferentes especies) presenta muchas ventajas potencialmente significativas sobre las terapias posnatales para el tratamiento de errores congénitos del metabolismo".

¿Las ventajas? "El sistema inmunológico es inmaduro, es posible facilitar la incorporación dentro de "nichos" de tejidos específicos, las tempranas complicaciones posnatales pueden ser evitadas, y la exposición prenatal a antígenos del donante puede inducir tolerancia", escribió este investigador que ahora, en la entrevista con **Futuro**, pide que quede en claro que: "Si bien por el momento esto sólo es experimental, las posibilidades que se abren son enormes".

CONOCIMIENTO EMBRIOLOGICO DE YAPA

Como toda línea de investigación innovadora, su avance aporta además una maravillosa cantidad de información básica sobre los procesos biológicos sobre los que se pretende actuar. En este caso, la investigación en torno del trasplante fetal (algo similar sucedió con la cirugía fetal) está arrojando un voluminoso paquete de información sobre la embriogénesis de los mamíferos y más precisamente sobre la que atañe al ser humano.

"Al poder manipular células dentro de modelos animales fetales, podemos entender en detalle tanto la embriología de los diferentes tejidos como los procesos biológicos que subyacen a diferentes enfermedades", señala el doctor Argibay. "En lo que respecta a enfermedades, por ejemplo, estamos estudiando cuál es la respuesta fetal al trasplante de células del páncreas, lo que constituye una excelente vía para comprender un poco más el fenómeno inmunológico que se hace presente en la diabetes."

"En nuestros trabajos sobre trasplante fetal también buscamos observar cómo pasan las células del feto a la madre, un fenómeno casi no estudiado hasta ahora, y que sería beneficioso comprender para así poder detectar en la madre enfermedades letales o reacciones cruzadas entre la madre y el feto."

En lo que hace a expandir el conocimiento sobre la embriogénesis, por su parte, "estudiamos cómo al trasplantar neuronas adultas en determinada área del cerebro de un feto (animal), estas neuronas luego se desarrollan, migran y establecen circuitos cerebrales".

NOVEDADES EN CIENCIA

DE LEONES Y MELENAS

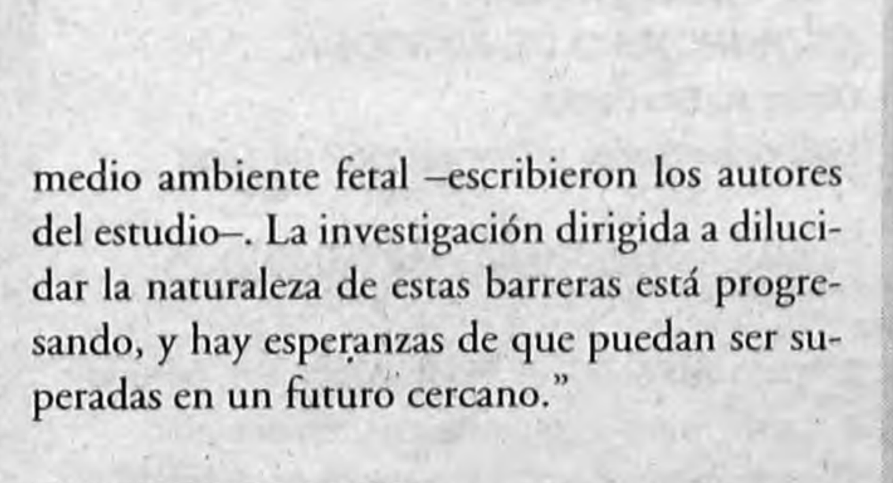
Science Tal como sospechaban muchos biólogos, parece que las largas y espesas melenas de los leones machos son una poderosa arma para seducir a las hembras. Pero también, un eficaz mecanismo para intimidar a sus pares. Y si esas melenas son oscuras, mucho mejor. La confirmación surge a partir de una flamante investigación realizada por un par de científicos estadounidenses, cuyos detalles y conclusiones acaban de ser publicados en la revista *Science*.

Teniendo en cuenta los sofocantes ambientes en los que suelen vivir los leones africanos, sus melenas parecen ser más un problema que una ventaja. Sin embargo, y pensando en los mecanismos de la evolución, los científicos siempre sospecharon que esa abundante pelambre alrededor de sus cabezas debía cumplir alguna función útil. Para algunos biólogos, se trataba de una forma de proteger sus cuellos y sus hombros, especialmente durante las peleas con otros machos. Otros, en cambio, decían que las grandes melenas hacen más atractivos a los machos a los ojos de las hembras, y más temibles a los ojos de los otros machos.

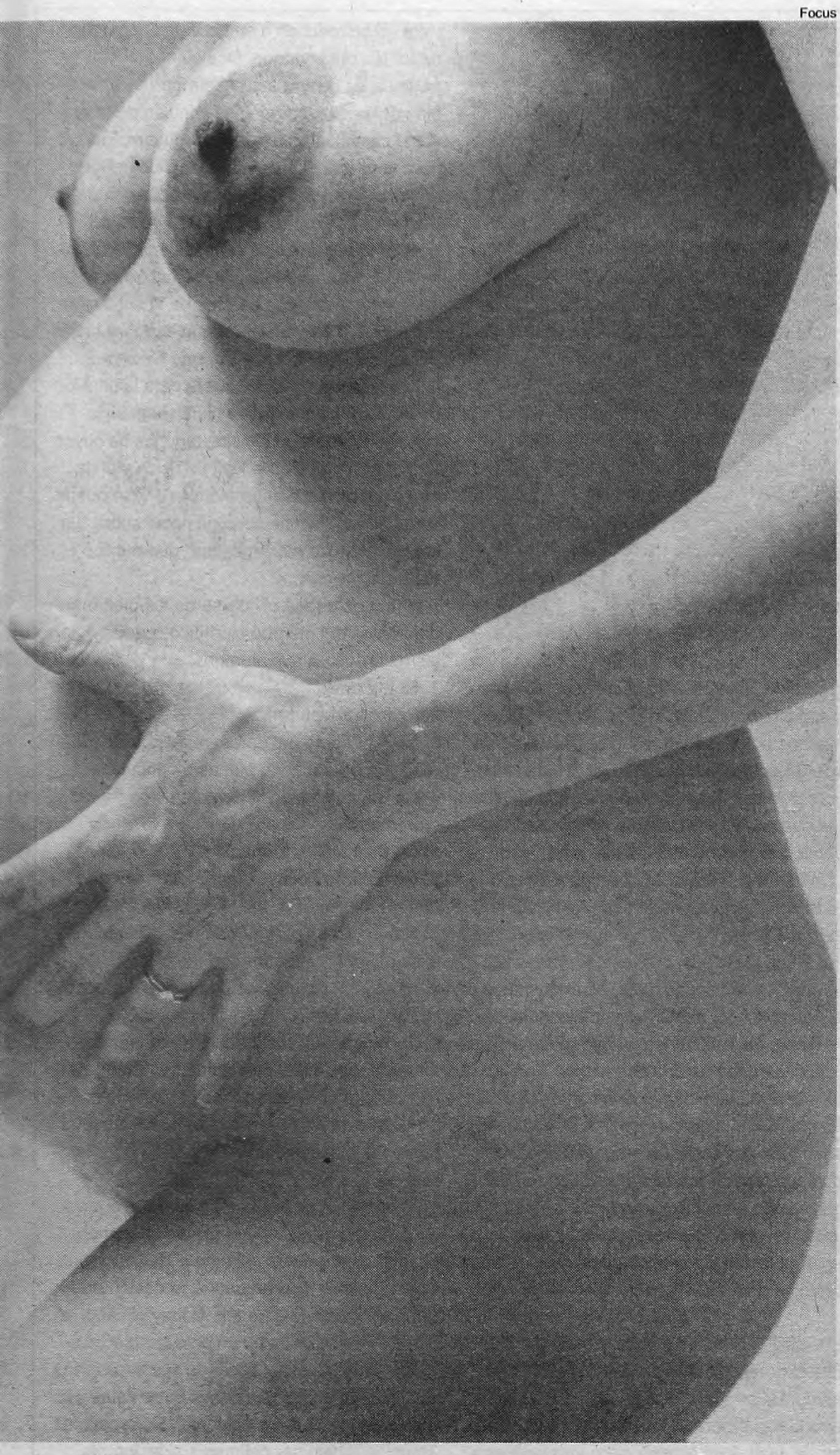
La cuestión es que hace poco, los biólogos norteamericanos Craig Packer y Peyton M. West, de la Universidad de Minnesota, se pusieron a trabajar en el tema. Y para resolver el misterio construyeron varios muñecos de leones –muy reales– con melenas de distintos tamaños y colores. Luego, observaron cómo reaccionaban los leones y leonas de carne y hueso ante su presencia. Como resultado de la experiencia, Packer y West descubrieron que las leonas se sienten mucho más atraídas por las melenas oscuras que por las claras. Y que, a la inversa, los leones generalmente evitaban a los otros leones morochos. Según West, ambas cosas tendrían una misma explicación: "El color oscuro está relacionado con la mayor presencia de testosterona, y por eso no es raro que las hembras prefieran a los leones con melenas oscuras, o que los otros machos se atemoricen ante ellos". Pero a diferencia de las leonas, explica esta investigadora, los leones ponen más atención en el largo de la melena, probablemente porque los leones recientemente heridos tienen melenas más cortas y podrían ser más vulnerables.

Más allá de estas ventajas, no todo sería positivo para los leones con melenas oscuras. Especialmente, respecto del calor: "Un león morocho debe tener mucho más trabajo que uno de melena clara para mantenerse fresco y tranquilo en el tórrido clima africano –dice West– y esto es válido tanto desde un punto de vista fisiológico como del comportamiento".





Focus



"Especulamos con que el sistema inmunológico de los fetos es muy inmaduro, por lo que podría suceder que no hubiera rechazo si uno lograra trasplantar células de un adulto para reemplazar la función dañada en el feto", afirma el doctor Argibay.

nes en donde no hay algo pasible de ser corregido en forma quirúrgica. "Existe un gran número de enfermedades metabólicas, como por ejemplo aquellas ocasionadas por el mal funcionamiento del hígado, en las cuales hoy la terapia consiste en un trasplante que se realiza luego del nacimiento –comienza diciendo el doctor Pablo Argibay, director del Instituto de Ciencias Básicas y Medicina Experimental del Hospital Italiano, en su diálogo con **Futuro**–. Sin embargo, para ese entonces, la enfermedad puede haber progresado demasiado y el trasplante llega tarde."

Por otro lado, "ante otras afecciones congénitas, no existe ningún tratamiento disponible y se produce entonces el nacimiento de un bebé afectado por un grave defecto bioquímico". La lista es larga: están las enfermedades que responden a déficit enzimáticos y a la acumulación de tóxicos en el organismo (como la tesaurismosis, el Gaucher, etc.), así como también aquellas en las que hay un déficit funcional (como la hemofilia, la mucopolisacaridosis, las enfermedades de almacenamiento lisosomal o la inmunodeficiencia congénita, entre otras).

Quienes apuestan al aún experimental trasplante de células fetal plantean la posibilidad de reemplazar las células en las que se origina la enfermedad por células sanas (adultas o *stem*) en un momento del desarrollo que por ser tan temprano permitiría que esas células se integren a los órganos o tejidos aún en formación. Además, "nosotros especulamos con que el sistema inmunológico de los fetos es muy inmaduro, por lo que podría suceder que no hubiera rechazo si uno lograra trasplantar células de un adulto para reemplazar la función dañada en el feto", afirma el doctor Argibay.

Hasta ahora, los experimentos en animales realizados sobre trasplante fetal pueden contarse con los dedos de las manos. La mayoría de los estudios publicados han tratado de ver qué efectos tiene el trasplante (o transfusión) de células *stem* hematopoyéticas (precursoras de las células sanguíneas) en fetos de ratones. "El trasplante in utero de células *stem* hematopoyéticas es un abordaje terapéutico potencialmente valioso que plantea la posibilidad de sacar ventaja de oportunidades biológicas para el trasplante celular que existen en el gestante", escribieron en el 2001 prestigiosos investigadores de la Universidad de Pennsylvania y del Hospital de Niños de Filadelfia, en el *paper* de uno de estos estudios. Aun así, estos estudios tan preliminares plantean más preguntas que respuestas. "A excepción de (su uso para el tratamiento de) la inmunodeficiencia severa y combinada, la aplicación clínica ha sido limitada por un mínimo o ausente *engrafment* (término que en la jerga se refiere a la unión de la célula trasplantada con el tejido anfitrión), lo que sugiere la presencia de barreras significativas para este proceso en el medio ambiente fetal –escribieron los autores del estudio–. La investigación dirigida a dilucidar la naturaleza de estas barreras está progresando, y hay esperanzas de que puedan ser superadas en un futuro cercano."

EXPERIENCIA LOCAL

El primer experimento de trasplante fetal empleando ya no células *stem* sino células adultas fue realizado recientemente en la Argentina, por investigadores del Hospital Italiano. Probablemente, pronto oigamos hablar de este estudio, ya que sus resultados están siendo presentados en estos días en el Congreso Internacional de Trasplantes de Miami, y el comité científico del congreso lo eligió como uno de los diez trabajos por su "excelencia y futuro".

"Con la hipótesis de que el trasplante fetal puede no ser rechazado por el inmaduro sistema inmunológico del feto, iniciamos una serie de experimentos en ovejas preñadas en las cuales trasplantamos a sus fetos con diferentes tipos de células –afirma el doctor Argibay, también profesor asociado del Instituto de Glicobiología de la Universidad de Oxford–. Aislamos células adultas de cerdo, las marcamos y las trasplantamos a fetos de 14 semanas de edad en forma intrauterina a través de una aguja guiada por ecografía."

"En el caso de las células del hígado, el resultado fue sorprendente, ya que pudimos detectar en la sangre del cordero ya nacido la presencia de las proteínas (albúmina) producidas por las células hepáticas adultas de cerdo trasplantadas", afirma Argibay, que en el *paper* de este estudio escribió: "El trasplante prenatal de células o el xenotrasplante prenatal (como en este caso, trasplante entre diferentes especies) presenta muchas ventajas potencialmente significativas sobre las terapias posnatales para el tratamiento de errores congénitos del metabolismo".

¿Las ventajas? "El sistema inmunológico es inmaduro, es posible facilitar la incorporación dentro de "nichos" de tejidos específicos, las tempranas complicaciones posnatales pueden ser evitadas, y la exposición prenatal a antígenos del donante puede inducir tolerancia", escribió este investigador que ahora, en la entrevista con **Futuro**, pide que quede en claro que: "Si bien por el momento esto sólo es experimental, las posibilidades que se abren son enormes".

CONOCIMIENTO EMBRIOLOGICO DE YAPA

Como toda línea de investigación innovadora, su avance aporta además una maravillosa cantidad de información básica sobre los procesos biológicos sobre los que se pretende actuar. En este caso, la investigación en torno del trasplante fetal (algo similar sucedió con la cirugía fetal) está arrojando un voluminoso paquete de información sobre la embriogénesis de los mamíferos y más precisamente sobre la que atañe al ser humano.

"Al poder manipular células dentro de modelos animales fetales, podemos entender en detalle tanto la embriología de los diferentes tejidos como los procesos biológicos que subyacen a diferentes enfermedades", señala el doctor Argibay. "En lo que respecta a enfermedades, por ejemplo, estamos estudiando cuál es la respuesta fetal al trasplante de células del páncreas, lo que constituye una excelente vía para comprender un poco más el fenómeno inmunológico que se hace presente en la diabetes."

"En nuestros trabajos sobre trasplante fetal también buscamos observar cómo pasan las células del feto a la madre, un fenómeno casi no estudiado hasta ahora, y que sería beneficioso comprender para así poder detectar en la madre enfermedades letales o reacciones cruzadas entre la madre y el feto."

En lo que hace a expandir el conocimiento sobre la embriogénesis, por su parte, "estudiamos cómo al trasplantar neuronas adultas en determinada área del cerebro de un feto (animal), estas neuronas luego se desarrollan, migran y establecen circuitos cerebrales".

NOVEDADES EN CIENCIA

DE LEONES Y MELENAS

Science Tal como sospechaban muchos biólogos, parece que las largas y espesas melenas de los leones machos son una poderosa arma para seducir a las hembras. Pero también, un eficaz mecanismo para intimidar a sus pares. Y si esas melenas son oscuras, mucho mejor. La confirmación surge a partir de una flamante investigación realizada por un par de científicos estadounidenses, cuyos detalles y conclusiones acaban de ser publicados en la revista *Science*.

Teniendo en cuenta los sofocantes ambientes en los que suelen vivir los leones africanos, sus melenas parecen ser más un problema que una ventaja. Sin embargo, y pensando en los mecanismos de la evolución, los científicos siempre sospecharon que esa abundante pelambre alrededor de sus cabezas debía cumplir alguna función útil. Para algunos biólogos, se trataba de una forma de proteger sus cuellos y sus hombros, especialmente durante las peleas con otros machos. Otros, en cambio, decían que las grandes melenas hacen más atractivos a los machos a los ojos de las hembras, y más temibles a los ojos de los otros machos.

La cuestión es que hace poco, los biólogos norteamericanos Craig Packer y Peyton M. West, de la Universidad de Minnesota, se pusieron a trabajar en el tema. Y para resolver el misterio construyeron varios muñecos de leones –muy reales– con melenas de distintos tamaños y colores. Luego, observaron cómo reaccionaban los leones y leonas de carne y hueso ante su presencia. Como resultado de la experiencia, Packer y West descubrieron que las leonas se sienten mucho más atraídas por las melenas oscuras que por las claras. Y que, a la inversa, los leones generalmente evitaban a los otros leones morochos. Según West, ambas cosas tendrían una misma explicación: "El color oscuro está relacionado con la mayor presencia de testosterona, y por eso no es raro que las hembras prefieran a los leones con melenas oscuras, o que los otros machos se atemoricen ante ellos". Pero a diferencia de las leonas, explica esta investigadora, los leones ponen más atención en el largo de la melena, probablemente porque los leones recientemente heridos tienen melenas más cortas y podrían ser más vulnerables.

Más allá de estas ventajas, no todo sería positivo para los leones con melenas oscuras. Especialmente, respecto del calor: "Un león morocho debe tener mucho más trabajo que uno de melena clara para mantenerse fresco y tranquilo en el tórrido clima africano –dice West– y esto es válido tanto desde un punto de vista fisiológico como del comportamiento".



AGENDA CIENTIFICA

LA REVOLUCION DEL VOTO
El miércoles 4 de setiembre a las 19 se presentará el libro *La revolución del voto*, de Marcela Ternavasio, en el auditorio de la Librería Gandhi, Corrientes 1743. En la presentación participarán José Carlos Chiaramonte, Tulio Halperin Donghi, Jorge Myers, Luis Alberto Romero y la autora. Entrada libre y gratuita.

CHARLA DE LOS VIERNES
El doctor Marcelo Rubinstein será el encargado de hablar sobre los mecanismos moleculares que controlan la ingesta, la saciedad y el balance energético en la habitual Charla de los Viernes, esta vez titulada "Genética de la obesidad y de conductas adictivas", que organiza la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Será el viernes 6 de setiembre en el aula 5 de Pabellón 2 de Ciudad Universitaria, a las 18. Gratis.

CONFERENCIA EN EL PLANETARIO
Los segundos y cuartos viernes de cada mes se realizan en el Planetario de la Ciudad conferencias de divulgación. El 13 de setiembre quien expondrá será el doctor Osvaldo Ferrer, que hablará sobre "La vida de las estrellas", a las 18.30. Previamente, a las 17.30 se podrá observar una función titulada "Los signos del zodíaco en el cielo de esta noche". Todo con entrada gratuita. Figueroa Alcorta y Sarmiento.

GUIONISTAS ESPACIALES

CONCURSO DESIERTO
El concurso "Guionistas espaciales" –organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires y el suplemento de ciencias **Futuro** de **Página/12**– fue declarado desierto por los jurados Eduardo Belgrano Rawson, Tristán Bauer y Leonardo Moledo. El concurso estaba destinado a alumnos de 3º, 4º, 5º y 6º año de las escuelas secundarias de todo el país y tenía como premio dos telescopios y la realización integral del guión para una función de sala del Planetario. El concurso contó con los auspicios de Laseroptics S.A. y de Optica Saracco.

ENRIQUE GAVIOLA Y EL OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE CORDOBA
Omar A. Bernaola
Ediciones Saber y Tiempo, 562 páginas

LIBROS Y PUBLICACIONES

Los gajes del oficio de científico argentino





POR MARTIN DE AMBROSIO Y L.M.

Pudo ser el primer Nobel argentino, porque estuvo a punto de trabajar en el efecto *Doppler transversal* que hubiera confirmado tempranamente la Teoría de la Relatividad y, de paso, casi con seguridad le hubiera valido el premio. Enrique Gaviola (1900-1989) –uno de los físicos argentinos más reconocidos fuera del país y un ilustre desconocido *en* el país– tuvo una notable carrera académica en Europa, donde tomó clases de física con Max Planck, Max Born y de matemática con David Hilbert, y también en Estados Unidos, donde logró que le dieran una beca por la que intercedió el mismísimo Albert Einstein ya que, a pesar de que había obtenido el mejor puntaje, allí no acostumbraban a darles becas a "sudamericanos". Después del periplo extranjero, e inesperadamente, decidió volver, porque estaba convencido de que la ciencia podía desarrollarse aquí...

Notable y profusamente documentado, el libro de Omar Bernaola cuenta dos historias (la de Gaviola y la del observatorio cordobés) que son paralelas que se encuentran hacia 1940 cuando Gaviola se convierte en director del Observatorio. A partir de ahí, en un ejemplo que es paradigmático, la historia de los sinsabores de hacer ciencia en Argentina, con poco presupuesto, problemas políticos que incluyen los habituales golpes de Estado. Pero también con buenas ideas.

ANTES DE NACER

En el excepcional *Tristram Shandy*, Lawrence Sterne narra la biografía de un personaje –desde luego el caballero Shandy– que no se digna a nacer sino bien avanzado el libro. Del mismo modo, Bernaola cuenta en detalle qué había pasado en el Observatorio de Córdoba desde su inauguración en 1869, a pesar de que –por fortuna, en este caso– no se va escandalosamente "por las ramas", como Sterne. Así, se repasa el surgimiento de la idea de Sarmiento –nacida en el clima decimonónico de progreso ilimitado– de tener un observatorio nacional. Y la necesidad de que fuese Benjamin Gould, un polifacético científico norteamericano, quien se encargara de los detalles preliminares y lo dirigiera en su época de esplendor. A Gould la proposición le vino de perlas porque le interesaba especialmente poder realizar observaciones en el hemisferio sur (como se sabe, las noches no son iguales aquí que en el norte, y había ya bastantes observatorios por sobre el ecuador).

Después de Gould siguieron dos directores también estadounidenses (John Thome y Charles Perrine), lo que generó resistencias y de algún modo justificó los deficientes presupuestos y el comienzo de los malos años del observatorio. Así lo cuenta Bernaola: "A mediados de 1923 el Observatorio de la Ciudad de Córdoba estaba paralizado. Casi todos sus equipos estaban desmontados pero correctamente almacenados, casi todas las construcciones realizadas por Gould estaban desmanteladas y los nuevos edificios estaban todavía en construcción". Sin embargo, y en un hecho destacable, durante 1931 se pudieron realizar con éxito observaciones del asteroide Eros.

GAVIOLA VIVE

La historia conjunta de Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba comienza cuando es nombrado vicedirector de la gestión de Juan José Nissen, pero ya empieza a tomar las riendas de la institución, hasta que finalmente es nombrado director el 3 de marzo de 1940. Sin embargo, estos años de Gaviola no se reducen a su actividad como director del observatorio. Dedicó una buena parte de su tiempo a una actividad, hoy más bien quimérica, como es el impulso de la actividad científica en un país subdesarrollado o, para usar una expresión más políticamente correcta, que carece de las virtudes comparativas de otros. Proyectos que fracasaron pero que "habrían sido exitosos en cualquier nación avanzada, donde ya se hubieran resuelto los problemas básicos de la subsistencia y de la convivencia", según asegura Mario Bunge en el prólogo de *Enrique Gaviola...*

Las ideas que tenía Gaviola para la difusión de la actividad científica incluían la publicación de notas en periódicos, algunos de cuyos títulos son "¿Qué es la luz? La física y el determinismo", "La bomba atómica", "¿Se puede ver el átomo?" y una serie de notas sobre "La ciencia mundial y la Argentina" que publicó el diario *La Prensa*.

Y uno no puede olvidarse de los diez mandamientos del método científico que Gaviola les recordaba a sus alumnos:

1. No robarás.
2. Intentarás refutarte.
3. No fabricarás tus datos, ni mejorarás tus resultados retocando placas o películas.
4. No engañarás en la demostración de tus teoremas.
5. No ocultarás información.
6. No dejarás de investigar problemas que puedan molestar a "*the powers that be*".
7. No recurrirás al argumento de autoridad.
8. Al hacer un experimento, no tratarás de demostrar la bondad de una teoría o modelo sino su invalidez.
9. Al exponer un resultado experimental, no forzarás los límites de validez de la teoría o modelo para obtener un mejor acuerdo.
10. No enviarás un trabajo antes de levantar todas las objeciones que tú y otro hagan al mismo.

En síntesis, se trata de un libro importante –y en cierta medida pionero– en un campo prácticamente desierto como es la historiografía de la ciencia argentina, situación que por cierto debería alarmar. Al fin y al cabo, la ciencia que se hace en un país también surge de su historia científica, de sus tradiciones científicas y de las relaciones entre éstas y la historia social, local y universal. No prestarles atención puede ser peligroso, si se intenta construir un sistema científico estable, con instituciones que resistan a los avatares políticos y los personalismos circunstanciales.

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES:
Donde se mencionan los paradigmas y se plantea un clásico con sombreros

POR LEONARDO MOLEDO

–En esa carta final de dos líneas yo veo una mano negra –dijo el Comisario Inspector, furioso–. No hay nada más fácil que inventar una noción vaga y difusa, como "paradigma", y después empezar a cosechar besos. ¡Vaya mérito! Lo difícil es yugarla todo el día con la metafísica del delito.

–Es muy triste dedicarse a una labor tan invisible y tan poco reconocida –dijo Kuhn, divertido–. La verdad es que me enorgullece que mis paradigmas sean tan populares. Cosa que no puede decirse, por cierto, de la policía.

–Nunca hemos discutido a fondo el asunto de los paradigmas –dijo el Comisario Inspector– y ya sería hora de ir demistificando a ciertos "así llamados filósofos", que...

–Sería un paradigma de placer –dijo Kuhn– y ningún lugar mejor que la Facultad de Ciencias Exactas para hacerlo. Pero hoy no podemos por las consabidas razones de espacio. Tenemos que esbozar el enigma e irnos.

–¿Esbozar? –se asombró el Comisario Inspector–. Bueno, aquí va el esbozo. Aunque primero quería comentar que me encanta la displicencia con que empieza su carta Mariana Coppolecchia: "Escribo para informarles que la solución al enigma es muy sencillo", y sigue con la solución. Aquí va otro, muy sencillo también, que envió Ximena Rosenvasser: hay tres personas, la primera es ciega, la segunda es tuerta y la tercera tiene vista normal. A cada una le colocan un sombrero, sin que pueda ver el color. Sabiendo que hay tres sombreros negros y dos blancos, deben averiguar de qué color es su sombrero.

La persona de vista normal dice que no puede saberlo y se va. El (o la) tuerto/a admite que tampoco lo sabe; pero el ciego dice: "Yo sé de qué color es mi sombrero". ¿De qué color era?

–Es un clásico –dijo Kuhn–, pero hace falta aclarar que el único que no ve el color de los sombreros de los demás es el ciego, ya que la persona tuerta *también* tiene vista normal y ve el color de los otros sombreros de los otros dos, aunque naturalmente, no el suyo propio. Ya que nos manejamos dentro del paradigma de lo políticamente correcto y cambiamos "hombres" por "personas", vale la aclaración.

–Paradigmas –se quejó el Comisario Inspector–. Paradigmas, bah.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿De qué color era el sombrero?

Correo de lectores

SOBRE HABITOS
Hola **Futuro**:
La verdad es que mi hábito es empezar el diario por los chistes, pirulo de tapa, etc., pero últimamente, y sólo los sábados, empiezo por el suple **Futuro**.... Yendo al problema de las tres cajas: sólo saco una bolita de la caja BN, si es blanca sé que en esa hay dos blancas, por lo tanto en la que dice NN no puede haber ni dos blancas ni dos negras, o sea que hay una y una, y en la que dice BB hay una y una. Si la bolita que saco es negra, hago el mismo razonamiento y por lo tanto hay dos negras; en la que dice BB no puede haber dos negras, ni dos blancas, hay una y una, y en la NN hay una y una.
Muchos saludos
Enrique Tempelsman

PITAGORAS
Estimados Kuhn y Comisario:
No creo que la bonita demostración "china" del teorema de Pitágoras tenga un error, pero sí que hay una problema, que depende de cuáles son los axiomas de partida.
Las demostraciones escolares parten de los axiomas de la geometría euclideana. La "china" usa dos propiedades del área: que el área de la unión de figuras disjuntas es la suma de las áreas respectivas, y que el área de una figura no se altera bajo movimientos rígidos (traslaciones y rotaciones). Como la geometría euclideana trata de puntos, líneas y planos, pero no de áreas, para que la demostración "china" sea rigurosa hace falta primero definir qué son el área y los movimientos rígidos, yprobar esas dos propiedades. Pero aunque esto sea muy intuitivo, hacerlo con todo rigor formal requiere escribir unas cuantas páginas.
Saludos
Ricardo Maronna

PARADIGMA
Basta con sacar dos bolillas de una cualquiera de las cajas (... sigue la solución).
Un paradigma de besos a Kuhn.
Irene P. de la Perche

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar